

Н.Т. Сорокин, директор, д-р экон. наук,
ФГБНУ ВНИМС

О.В. Гордеенко, заведующий кафедрой,
канд. техн. наук, доцент, БГСХА

И.С. Крук, декан факультета механизации,
канд. техн. наук, доцент, БГАТУ

Т.П. Кот, канд. техн. наук, доцент, БГАТУ

ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СРЕДСТВ МЕХАНИЗАЦИИ ПРОЦЕССОВ ВНЕСЕНИЯ РАБОЧИХ РАСТВОРОВ ПЕСТИЦИДОВ В СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОМ ПРОИЗВОДСТВЕ

По данным продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных Наций (ФАО), мировые потери от вредителей, болезней растений и сорняков ежегодно составляют примерно 20-25% потенциального мирового урожая продовольственных культур. В денежном выражении потери составляют 75 млрд. долларов, в том числе от вредителей – 30, от болезней растений – 25 и от сорняков – 20 [1].

Поэтому современное сельскохозяйственное производство невозможно представить без мероприятий по защите растений, направленных на сохранение и поддержание биологически возможного урожая. Общеизвестным является использование интегрированной системы защиты растений – объединения всех доступных методов борьбы, включая агротехнические, организационные, химические и другие. Удельный вес каждого из них дифференцирован.

Борьба с сорняками на современном этапе стала одной из главных проблем в области защиты растений, так как без успешного решения этого вопроса земледельцу бессмысленно проводить все остальные мероприятия, направленные на повышение плодородия почвы и продуктивности растениеводства. Сорняки не только угнетают рост и развитие культурных растений, снижая тем самым их урожай, но и ухудшают качество продукции растениеводства, поглощают из почвы питательные вещества и влагу,

являются распространителями вредителей и болезней сельскохозяйственных культур, затрудняют и удорожают уход за посевами и уборку урожая.

Значительную роль в системе защиты растений играет использование химических средств. Несмотря на высокую стоимость химических препаратов, предназначенных для обработки полевых культур, их использование является наиболее эффективным и действенным способом.

Однако химический метод регулирования уровня засоренности посевов, реализуемый преимущественно способом опрыскивания вегетирующих растений водными растворами гербицидов, наряду с положительным общепризнанным эффектом, нарушает экологическое равновесие. Для выполнения требований экологической безопасности метод должен обеспечить высокую эффективность, окупаемость и производительность при обязательном условии соблюдения жестких агротехнических требований.

В этой связи увеличение производства сельскохозяйственной продукции до объемов, необходимых для обеспечения потребностей населения, остается важной проблемой агропромышленного комплекса республики. Продукция сельскохозяйственного производства должна быть экологически чистой, высококачественной и внешне привлекательной, разнообразной и доступной по цене.

Основными методами внесения средств защиты растений (СЗР) являются и прогнозируются на ближайшее будущее наземное и авиационное опрыскивание. Сегодня с помощью этих методов вносится около 75% всех используемых в сельскохозяйственном производстве препаратов пестицидов: при полнообъемном опрыскивании – 30%; при малообъемном опрыскивании – 45%; при ультромалообъемном опрыскивании – 0,5%. Остальные 25% СЗР расходуются: при протравливании посевного и посадочного материала – 19,5%; при аэрозольной обработке – 2%; при внесении гранулированных препаратов – 1%; при опыливания – 2%.

Для наземного опрыскивания растений в настоящее время используются машины различных конструкций (рис. 1). Они отличаются способом агрегатирования (навесные, прицепные, самоходные); объемом емкости для рабочей жидкости; способом распыла рабочей жидкости; (штанговые и вентиляторные); рабочей шириной захвата, расположением отдельных узлов и механизмов.

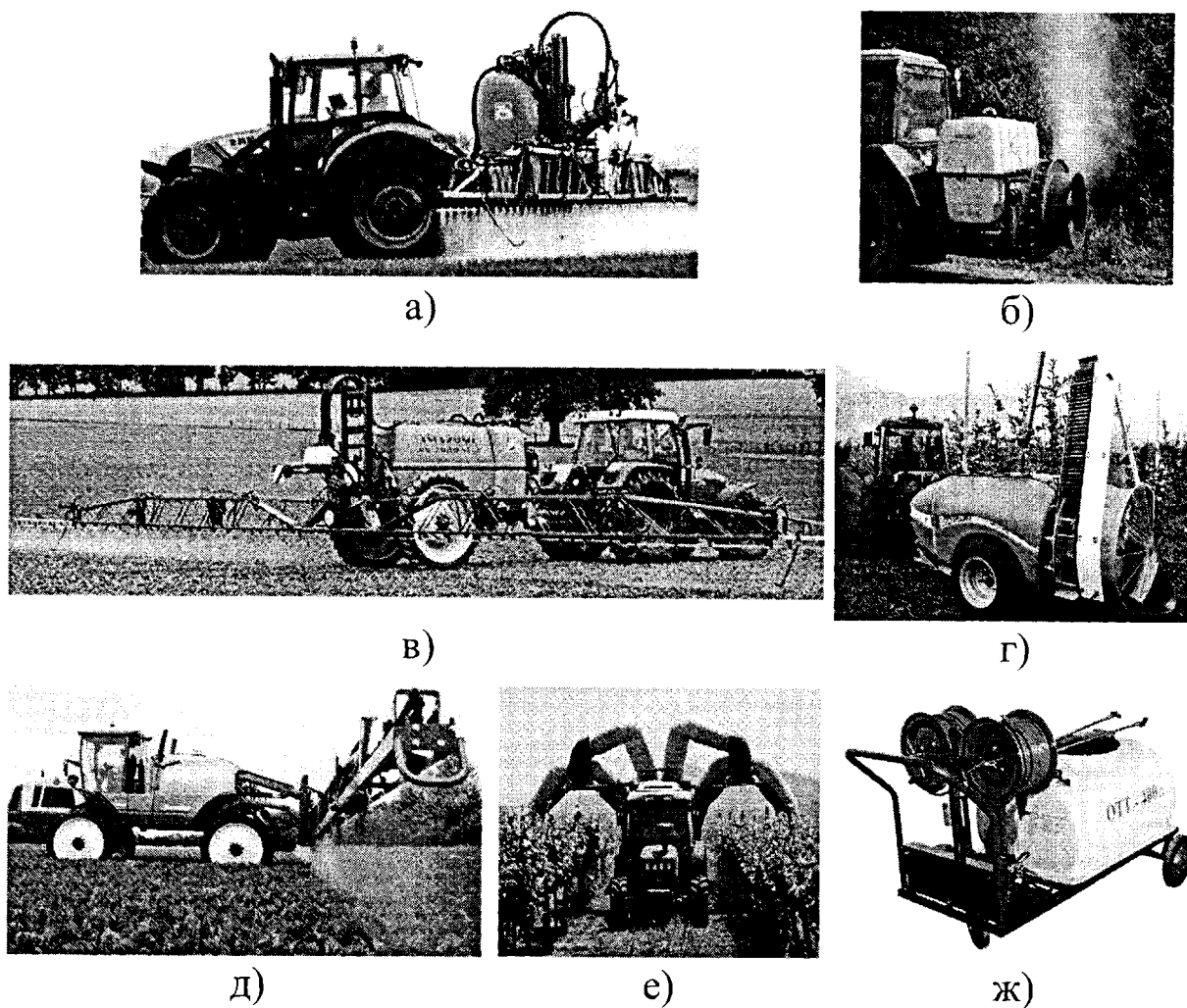


Рис. 1. Виды опрыскивателей:

а) навесной штанговый; б) навесной вентиляторный;
 в) прицепной штанговый; г) прицепной вентиляторный;
 д) самоходный штанговый; е) прицепной для виноградников;
 ж) тачечный для теплиц

Общая мировая тенденция производителей опрыскивающей аппаратуры направлена на повышение унификации и совершенствование узлов производимой продукции.

Принципиально схема опрыскивающей техники включает три модуля (рис. 2) [2, 3].

Первый модуль представляет собой насосную группу в сборе, которая включает в себя бак для рабочего раствора, насос, всасывающий фильтр, всасывающий и напорные рукава, гидромешалку и соединительную арматуру.

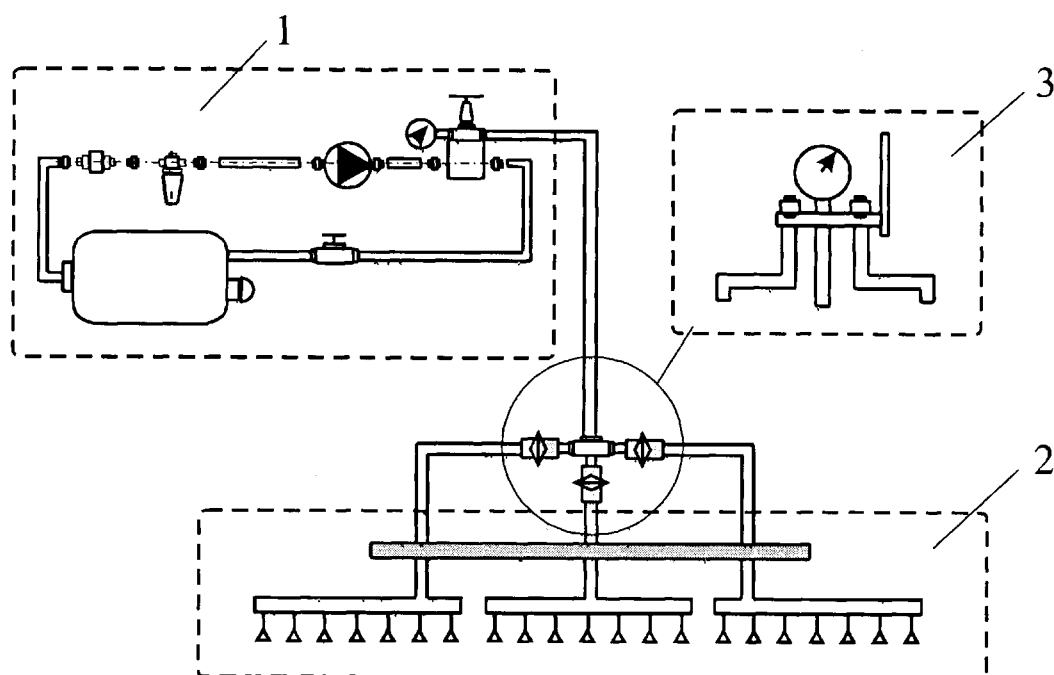


Рис. 2. Блок-модульная схема компоновки опрыскивателя:
 1 – насосная группа; 2 – комплект распыливающих устройств;
 3 – секционный регулятор

Второй модуль включает в себя комплект распыливающих устройств, разводящие шланги с креплениями, мембранные отсекатели для шланговой разводки (концевые, соединительные, подводящие), байонетные головки для быстросъемного крепления распылителей, индивидуальные фильтры для каждого распылителя. В зависимости от вида опрыскивателя (ручной, штанговый, вентиляторный и др.) этот модуль может варьировать своей комплектацией. Но основным элементом этого модуля является распылитель.

Третий модуль служит для соединения между собой 1 и 2-го и может исполняться в двух вариантах. Первый вариант предусматривает использование секционного регулятора с выравниванием давления в магистрали каждой секции и фильтров для очистки рабочей жидкости, поступающей в штангу. Второй, более упрощенный, предусматривает использование тройников со шланговой разводкой.

Развитие технологий в различных отраслях земледелия привело к необходимости модернизации техники для защиты растений. Например, при обработке садов, виноградников, кустарников и других многолетних культур, посаженных рядами, широко используют вентиляторные опрыскиватели (рис. 3).

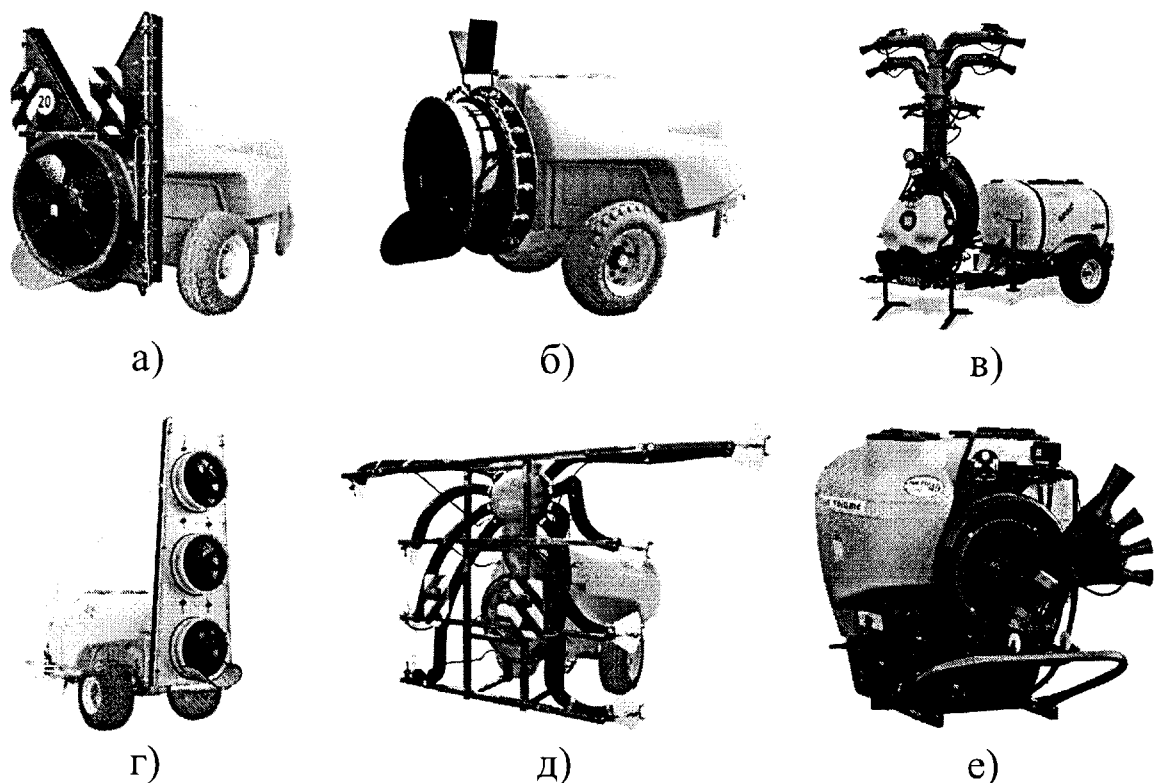


Рис. 3. Виды вентиляторных опрыскивателей

Принцип работы вентиляторного и полевого тракторных опрыскивателей примерно одинаков. Основное отличие заключается в распределительном устройстве модуля 2 (рис. 2). Так как принцип работы вентиляторного опрыскивателя основывается на воздушно-капельном потоке, то следовательно, в конструкции опрыскивателя дополнительно появляются вентиляторные устройства, создающие необходимый воздушный поток. Поскольку многолетние насаждения как монокультура подвержены повышенной пестицидной нагрузке, то вентиляторное опрыскивание невозможно без соблюдения соответствующих агротехнических, экологических и санитарно-гигиенических требований.

Некоторые производители опрыскивателей предлагают использовать независимые друг от друга контуры. Так фирма «NOBILI SpA Costruzioni» предложила опрыскиватель (рис. 4, а) с двумя отдельными рабочими контурами, которые могут распылить два пестицида одновременно, не смешивая их перед внесением [4].

Это позволяет распылить каждый препарат в оптимальной концентрации, чтобы выполнить обработки растений экологически безопасным способом. Часто при работе с традиционными опрыскивателями оператор сокращает количество проходов

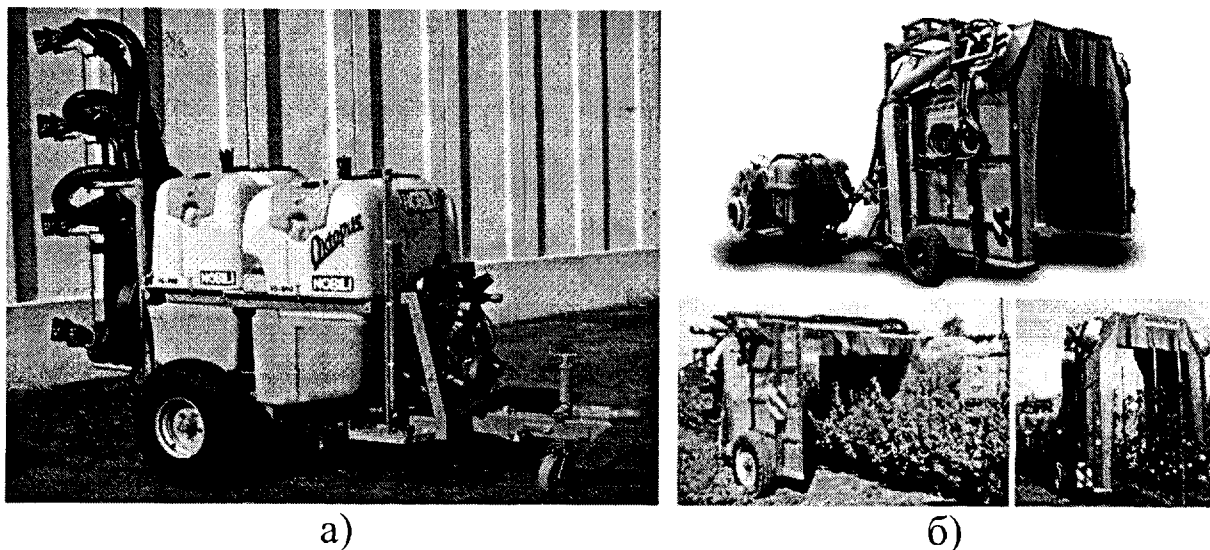


Рис. 4. Опрыскиватели:
 а) «Oktopus doble»;
 б) садовый туннельный EKOSAD-TUNEL

и распыляет смеси химикатов из одного общего бака, чтобы увеличить производительность и снизить экономические издержки. Новая машина использует достоинства одного прохода с более рациональной обработкой растительности и оптимальной концентрацией наносимых пестицидов.

Следует отметить, что по ряду технических и технологических причин применение вентиляторных опрыскивателей возможно только в безветренную погоду в утренние и вечерние часы.

Устранение вышеуказанных недостатков существующей технологии химической обработки возможно за счет создания и внедрения в производство новых технологий, в частности, опрыскивание с помощью камерных (туннельных) опрыскивателей (рис. 4, б) [5] либо специальных ветрозащитных устройств [6, 7].

При работе таких опрыскивателей обработка растений осуществляется в закрытой камере.

Бак вместе с системой подачи жидкости и туннелем передвигается вдоль ряда деревьев. Туннель оборудован двумя радиальными вентиляторами, имеющими привод от гидравлических двигателей, и которые направляют струю воздуха в диффузоры, где помещены вихревые распылители.

Опрыскиватель имеет систему постоянной циркуляции жидкости. Он оборудован эжекторами, которые отсасывают стекающую вниз по стенам туннельной камеры жидкость, а также высокопроизводительным очистительным фильтром. Количество

собранный улавливателями жидкости достигает 40%, что, в сочетании с возможностью снизить дозы пестицида до 50%, обеспечивает экономию по сравнению с традиционными вентиляторными опрыскивателями. На растениях остается то количество рабочего раствора, которое могут удержать листостебельный аппарат растения и его плоды. Потери раствора на почву и в атмосферу сведены к минимуму, кроме этого разрешается работа опрыскивателя при любых погодных условиях и в любое время суток, за исключением дождливых дней.

Для снижения пестицидных нагрузок при возделывании пропашных и овощных культур, в садах, ягодниках и др. находит широкое применение ленточное внесение пестицидов (рис. 5), которое базируется на элементах мало- и ультрамалообъемного опрыскивания.

По сравнению со сплошным, ленточное опрыскивание позволяет снизить расход рабочего раствора в 2-3 раза. Расход препарата зависит от ширины ленты, обрабатываемой химически. Однако использование штангового опрыскивателя для ленточного внесения пестицидов имеет и свои недостатки. Так, например, при использовании рабочих растворов гербицидов борьба с сорняками будет осуществляться только в рядке. Для борьбы с сорняками в междурядьях потребуются дополнительный проход машинно-тракторного агрегата с почвообрабатывающими орудиями, что увеличит себестоимость обработки.

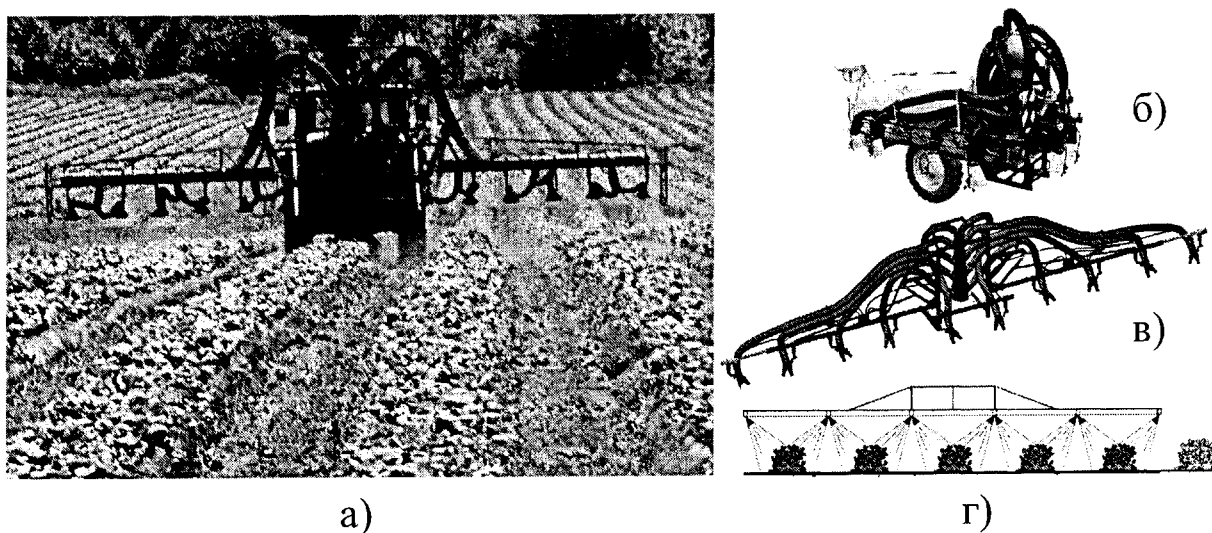


Рис. 5. Ленточное внесение пестицидов:

- а) общий вид при выполнении работ; б) опрыскиватель в транспортном положении; в) штанга опрыскивателя в рабочем положении; г) схема обработки рядов

Поэтому внесение рабочего раствора гербицидов рекомендуется проводить при совмещении операций посева, посадки или междурядной обработки. Принципиально оборудование для ленточного внесения пестицидов состоит из модуля дозирования и технологического комплекта. Модуль дозирования монтируется либо на передней рамке трактора, либо на раме сельскохозяйственной машины (сеялка, сажалка, культиватор). Технологический комплект монтируется на сельскохозяйственной машине (рис. 6) [2, 3].

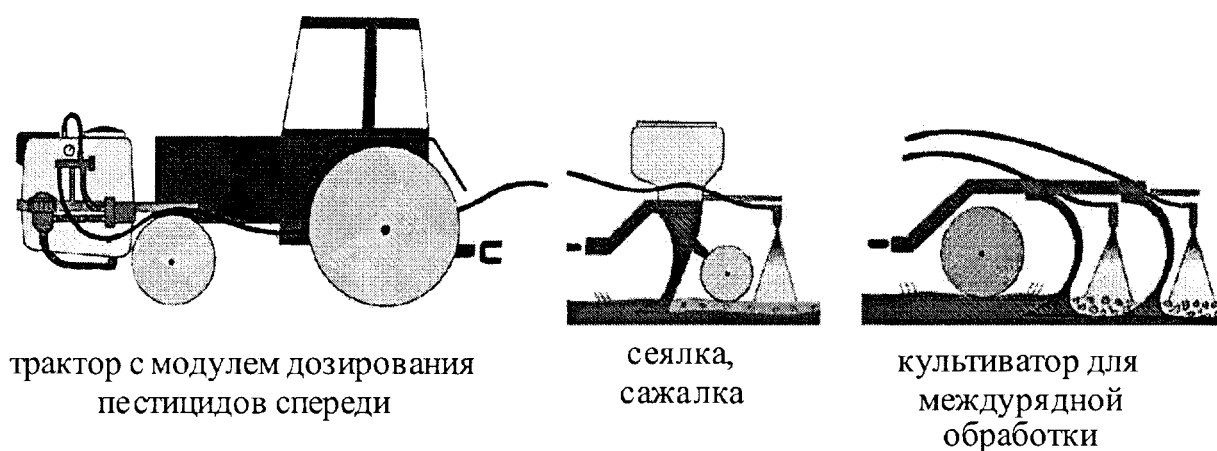


Рис. 6. Схема размещения оборудования для ленточного внесения пестицидов

Развитие технологий точного земледелия привело к необходимости модернизации техники для защиты растений. Современный уровень развития машин для защиты растений базируется на последних достижениях электроники, характеризуется непрерывно возрастающими требованиями к их параметрам и конструкции, качеству выполнения технологического процесса, улучшению условий труда операторов и снижению загрязнения окружающей среды токсичными препаратами. Для выполнения этих требований на опрыскиватели устанавливают все более современные высокопроизводительные рабочие органы, точную дозирующую и контролирующую аппаратуру, а также различные устройства, уменьшающие или исключаящие контакт обслуживающего персонала с ядохимикатами и облегчающие труд.

На данном этапе развития сельскохозяйственной техники и соответствующих технологий наиболее перспективно использовать системы глобального позиционирования для обеспечения параллельного вождения агрегатов с заданным смещением отно-

сительного предыдущего прохода. При их использовании технологические операции выполняются с минимальными перекрытиями, экономятся рабочее время и рабочие растворы пестицидов. Это позволит отказаться от использования технологической колеи или пенных маркеров, давая возможность оператору работать в темное время суток и в условиях плохой видимости.

Системы параллельного вождения подразделяются на курсоуказатели, системы подруливания, устройства автопилотирования.

Курсоуказатели являются наиболее простыми устройствами и показывают оператору на экране отклонение агрегата от требуемой траектории. Стоимость таких устройств составляет 2500-4500 EUR.

Системы подруливания подключаются к рулевому управлению машины и самостоятельно ведут агрегат по заданной траектории. Стоимость таких устройств обычно превышает 15 000 EUR.

Системы автопилотирования обеспечивают автоматическое управление агрегатом, включая работу в загоне и развороты. Стоимость составляет до 45 000 EUR [8, 9, 10].

Автопилотирование отличается от параллельного вождения тем, что отклонения от заданной траектории, вырабатываемые GPS-приемником, через специальные устройства вводятся непосредственно в систему управления ходовой частью, обеспечивая максимальную точность (отклонение до 2 см) движения по маршруту без вмешательства механизатора. Как правило, автопилот состоит из устройства параллельного вождения, контроллера и исполнительного механизма, который подключается к гидравлике трактора. В последнее время появились также исполнительные механизмы, которые устанавливаются на рулевую колонку. Этот механизм на базе электродвигателя управляется от системы параллельного вождения и передает усилие через резиновый валик на рулевое колесо, что позволяет удерживать машину на заданном маршруте. Водитель при этом в любой момент времени может взять управление машиной на себя. Основное преимущество использования систем параллельного вождения – уменьшение ошибок (сведение к минимуму человеческого фактора) при обработке полей. Практика показывает, что при опрыскивании культур традиционными способами, большинство операторов

предпочитают проходить соседние ряды с перекрытием, чтобы избежать пропусков. В результате взаимное перекрытие рядов, даже с использованием пенных маркеров, составляет до 10%. Применение указателей курса снижает перекрытие до величины менее 2-3%. Точность при использовании навигационных систем позволяет хозяйствам каждый год практически безошибочно находить технологическую колею. Развитие спутниковой навигации и устройств для глобального позиционирования позволяет выполнять технологический процесс опрыскивания, поддерживая неизменными следующие параметры: норму внесения рабочей жидкости на гектар; размеры капель рабочей жидкости; густоту покрытия объекта обработки каплями.

Наиболее активно развивающимся и одним из перспективных направлений в настоящее время является дифференцированное внесение пестицидов с учетом неоднородности распределения вредоносных объектов на участках поля.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Продовольственная и сельскохозяйственная организация Объединенных Наций [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.fao.org/about/ru/> – Дата обращения: 01.04.2016.

2. Крук И.С. Повышение эффективности химической защиты посадок картофеля от сорняков усовершенствованием культиватора-опрыскивателя: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / И.С. Крук. – Минск, 2001. – 200 с.

3. Гордеенко О.В. Повышение эффективности ухода за посевами овощных культур на гребнях усовершенствованием оборудования для ленточного внесения гербицидов: дис. ... канд. техн. наук: 05.20.01 / О.В. Гордеенко. – Горки, 2004. – 169 с.

4. Nobile [Электронный ресурс]. – Molinella (Italy) – <http://www.nobile.com> – Дата обращения: 26.08.2016.

5. KFMR Krukowiak [Электронный ресурс]. – Республика Польша. – <http://www.krukowiak.com.pl/ru> – Дата обращения: 26.08.2016.

6. Крук И.С. Способы и технические средства защиты факела распыла от прямого воздействия ветра в конструкциях полевых опрыскивателей: монография / И.С. Крук, Т.П. Кот, О.В. Гордеенко. – Минск: БГАТУ, 2015. – 284 с.

7. Способы и устройства защиты факела распыла при внесении пестицидов в ветреную погоду / И.С. Крук [и др.] // Механизация и электрификация: межведомственный тематический сб. / НПЦ НАН Беларуси по механизации сельского хоз-ва / ред. колл. В.Н. Дашков [и др.]. – Минск, 2007. – С. 106–113.

8. AS Communications [Электронный ресурс]. – Великобритания. – <http://www.ascommunications.co.uk> – Дата обращения: 26.08.2016.

9. DGPS4U [Электронный ресурс]. – Великобритания. – <http://www.dgps4u.com> – Дата обращения: 26.08.2016.

10. Patchworkgps technology ltd. – Великобритания. – <http://www.patchworkgps.com> – Дата обращения: 26.08.2016.